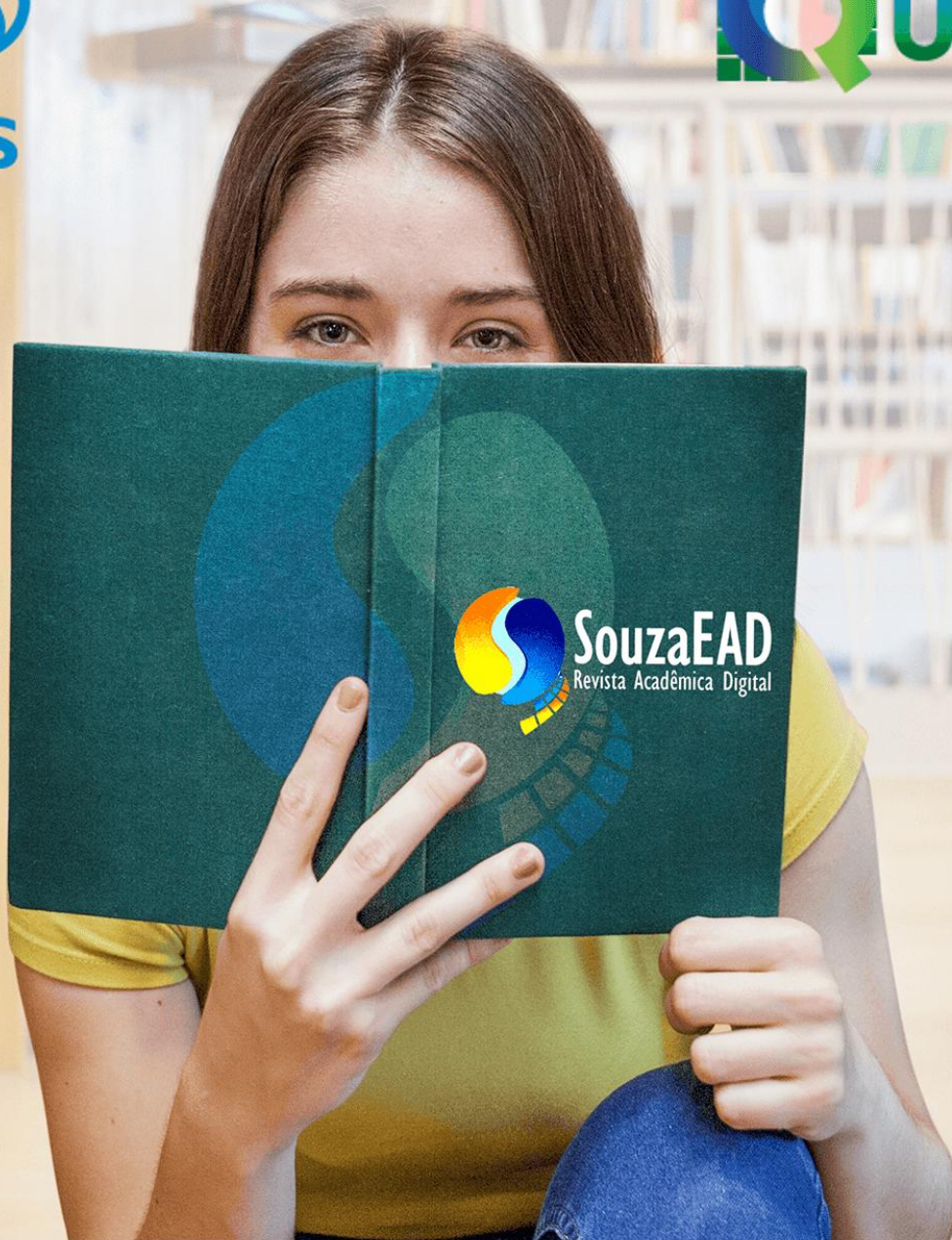




**PERIGOS E RISCOS ASSOCIADOS À COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO
DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA PERSPECTIVA DA ENGENHARIA DE
SEGURANÇA DO TRABALHO****HAZARDS AND RISKS ASSOCIATED WITH THE COLLECTION,
TRANSPORTATION AND DISPOSAL OF URBAN SOLID WASTE: AN
OCCUPATIONAL SAFETY ENGINEERING PERSPECTIVE**

CYRNE, Rafael Cesar de Oliveira¹

RESUMO

Este trabalho analisa os perigos e riscos ocupacionais associados à coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos, sob a perspectiva da Engenharia de Segurança do Trabalho. A pesquisa é motivada pela vivência profissional do autor na área de limpeza urbana e pela constatação da negligência com a saúde dos trabalhadores desse setor. O estudo adota abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, e baseia-se em revisão de literatura técnica e normativa. Foram investigadas as etapas do manejo de resíduos sólidos, com ênfase nos agentes de risco presentes em cada uma delas, como físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos. Também foram analisadas as medidas de prevenção recomendadas pelas Normas Regulamentadoras, com destaque para as NR-1, NR-6, NR-9, NR-11 e NR-15, além da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Os resultados apontam que os trabalhadores estão expostos a condições insalubres e perigosas, agravadas pela falta de EPIs adequados, informalidade do trabalho, ausência de treinamentos e descumprimento das normas legais. O estudo conclui que há necessidade urgente de ações integradas entre poder público, empresas e profissionais da área de segurança do trabalho para mitigar riscos, promover saúde ocupacional e garantir dignidade laboral.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos. Saúde do trabalhador. Riscos ocupacionais. Engenharia de segurança do trabalho.

ABSTRACT

This paper analyzes the occupational hazards and risks associated with the collection, transportation and final disposal of urban solid waste, from the perspective of Occupational Safety Engineering. The research is motivated by the author's professional experience in the area of urban cleaning and by the observation of negligence with the health of workers in this sector. The study adopts a qualitative approach, with an exploratory and descriptive character, and is based on a review of

¹ Discente do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela FASOUZA, Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA). E-mail: engrafaelcyrne@gmail.com.

technical and normative literature. The stages of solid waste management were investigated, with emphasis on the risk agents present in each of them, such as physical, chemical, biological, mechanical and ergonomic. The prevention measures recommended by the Regulatory Standards were also analyzed, with emphasis on NR-1, NR-6, NR-9, NR-11 and NR-15, in addition to the National Policy on Solid Waste (Law No. 12.305/2010). The results indicate that workers are exposed to unhealthy and dangerous conditions, aggravated by the lack of adequate PPE, informal work, lack of training and non-compliance with legal standards. The study concludes that there is an urgent need for integrated actions between public authorities, companies and professionals in the area of occupational safety to mitigate risks, promote occupational health and guarantee labor dignity.

Keywords: Urban solid waste. Workers' health. Occupational risks. Occupational safety engineering.

1. INTRODUÇÃO

A atuação em serviços de limpeza urbana proporciona uma visão direta das condições às quais estão expostos os trabalhadores que atuam na coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos. A vivência profissional adquirida em um município de médio porte como Barra Mansa (RJ) permitiu observar com atenção os riscos enfrentados diariamente por garis, motoristas de caminhão compactador e operadores de equipamentos em aterros sanitários. Essa experiência prática revelou a necessidade urgente de ampliar a discussão sobre os perigos envolvidos nessas atividades e de propor medidas concretas para a preservação da saúde e da integridade física desses profissionais.

Ao longo da trajetória acadêmica e profissional, o interesse pela área da Engenharia de Segurança do Trabalho foi se consolidando por meio de observações e vivências reais no campo, onde se percebeu o quanto as medidas preventivas muitas vezes são tratadas de forma secundária ou até negligenciadas. Esse contexto motivou a escolha do tema deste artigo, com o propósito de investigar de forma sistemática os riscos ocupacionais existentes nas etapas de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos, buscando contribuir tecnicamente com soluções embasadas na legislação e nas práticas da engenharia de segurança.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo principal analisar os perigos e riscos ocupacionais associados ao manejo de resíduos sólidos urbanos,

especificamente nas etapas mencionadas, sob a perspectiva da Engenharia de Segurança do Trabalho. Como desdobramento, busca-se identificar os principais agentes de risco, avaliar seus impactos à saúde dos trabalhadores, investigar as medidas de prevenção recomendadas e propor soluções aplicáveis à realidade operacional dos municípios brasileiros de médio porte.

A delimitação do tema está centrada na investigação teórica e normativa dos riscos ocupacionais durante as etapas de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, sem análise de campo, mas com base em documentação técnica e científica. A abordagem escolhida é qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, fundamentando-se em revisão de literatura técnica e normativa, envolvendo legislações, normas regulamentadoras e estudos já publicados.

O problema que orienta esta pesquisa pode ser definido da seguinte forma: quais são os principais riscos ocupacionais existentes na coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos urbanos e de que forma podem ser minimizados a partir da Engenharia de Segurança do Trabalho e das normas legais aplicáveis?

Justifica-se a realização deste estudo pelo seu potencial de impacto direto na melhoria das condições de trabalho de uma categoria profissional essencial e, muitas vezes, negligenciada. Ao abordar o tema de forma técnica e prática, o artigo busca não apenas cumprir uma etapa da formação acadêmica, mas também gerar conhecimento útil para gestores, profissionais da segurança e políticas públicas voltadas à saúde do trabalhador. A relevância acadêmica também se expressa na sistematização de dados e na construção de um material de referência sobre o tema.

2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA GESTÃO NO BRASIL

2.1. TIPOS E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A correta classificação dos resíduos sólidos é fundamental para garantir a segurança no manejo, a viabilidade do reaproveitamento e a proteção à saúde dos trabalhadores envolvidos nas etapas operacionais. No Brasil, os resíduos sólidos

urbanos (RSU) são classificados principalmente com base em dois critérios fundamentais: a origem e a periculosidade.

A classificação por origem tem como base os setores geradores e está definida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), complementada por normas técnicas e regulamentos. Os principais tipos de resíduos quanto à origem são: Resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes e Resíduos de mineração.

Essa tipificação é essencial para orientar a forma de coleta, transporte, tratamento e disposição, especialmente considerando as exigências de segurança e a natureza de risco envolvida em cada categoria.

2.2 ETAPAS DO MANEJO DE RESÍDUOS: COLETA, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL

O manejo dos resíduos sólidos urbanos envolve uma cadeia de processos técnicos, composta por coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final. Cada uma dessas fases representa uma frente distinta de trabalho, com riscos e exigências específicas de segurança para os profissionais da área.

A coleta é frequentemente manual, com os trabalhadores sujeitos a riscos de corte, perfuração, exposição a patógenos e problemas osteomusculares (LUIZ, 2018). O transporte, geralmente realizado por caminhões compactadores, impõe riscos adicionais, como acidentes de trânsito, quedas e exposição ao calor e ao ruído. Segundo Oliveira (2007), o transporte inadequado de resíduos pode ser tão ou mais perigoso que a própria coleta, especialmente quando não há manutenção dos veículos ou protocolos de segurança operacionais bem definidos.

A disposição final, frequentemente realizada em aterros sanitários, ainda encontra grandes lacunas de segurança, especialmente em municípios que utilizam

aterros controlados ou lixões, contrariando as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). As atividades nesse ambiente impõem riscos físicos, químicos e biológicos, sendo necessário maior investimento em infraestrutura e monitoramento contínuo (DIAS; BALIEIRO; PEDREIRO, 2024).

2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DIRETRIZES PARA A SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é o principal marco legal do Brasil na área. A política enfatiza o respeito à saúde pública e à segurança dos trabalhadores, requerendo planejamento adequado e ações integradas entre os entes federativos (BRASIL, 2010).

No entanto, apesar da abrangência da lei, estudos demonstram que sua aplicação ainda encontra entraves, sobretudo na integração entre os sistemas municipais de limpeza urbana e os programas de segurança do trabalho (DOS SANTOS, 2019).

Além disso, o descompasso entre a PNRS e o cumprimento das Normas Regulamentadoras, como a NR-6 (sobre EPIs), NR-9 (sobre riscos ambientais) e NR-15 (sobre insalubridade), evidencia a fragilidade do sistema. Na prática, muitos profissionais ainda atuam sem condições mínimas de proteção, sendo expostos a resíduos perigosos sem equipamentos adequados ou acompanhamento técnico (CORRÊA, 2022).

2.4 PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM MUNICÍPIOS DE MÉDIO PORTE

Nos municípios de médio porte, com população entre 100 mil e 500 mil habitantes, os desafios da gestão dos RSU são amplificados pela limitação de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

Estudos mostram que, embora tenham avançado em relação à coleta domiciliar, muitos municípios dessa categoria ainda operam com estruturas precárias

nos processos de transbordo, tratamento e disposição final, além de não possuírem planos atualizados de gestão integrada. Em alguns casos, ainda se utiliza o depósito de resíduos em lixões a céu aberto, contrariando a PNRS.

3. ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO APLICADA À GESTÃO DE RESÍDUOS

A atuação da Engenharia de Segurança do Trabalho na cadeia de gestão dos resíduos sólidos urbanos é fundamental para a prevenção de acidentes, a promoção da saúde ocupacional e a preservação da integridade física dos trabalhadores (ROMERO, 2017). Trata-se de um campo da engenharia que, além de técnica, possui uma função social, considerando que muitos trabalhadores desse setor ainda operam sob condições degradantes, sem a devida proteção ou amparo legal efetivo.

No contexto da coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos — foco deste estudo —, o papel da Engenharia de Segurança do Trabalho é ainda mais relevante, pois os trabalhadores estão expostos a diversos agentes de risco físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos, com potencial para causar acidentes graves e doenças ocupacionais (PINHEIRO et al., 2023).

3.1 PAPEL DO PROFISSIONAL DE SEGURANÇA NO CONTROLE DE RISCOS

O Engenheiro de Segurança do Trabalho é o profissional responsável por planejar, coordenar e monitorar ações voltadas à prevenção de acidentes e à promoção da saúde dos trabalhadores. Sua atuação na cadeia de resíduos sólidos envolve análise de riscos, elaboração de programas de prevenção, indicação de EPIs, capacitação de equipes e verificação do cumprimento das normas legais.

Em estudo realizado por Da Silva e Donaire (2007), constatou-se que a presença de profissionais qualificados nas prefeituras e concessionárias de limpeza urbana contribui significativamente para a redução de acidentes e para o aumento da

eficiência dos processos operacionais. A ausência desses profissionais, por outro lado, tende a intensificar os riscos e as ocorrências de acidentes.

3.2 LEIS E NORMAS REGULAMENTADORAS PERTINENTES

As Normas Regulamentadoras (NRs) definem diretrizes obrigatórias para a segurança e saúde no trabalho. No contexto do manejo de resíduos, destacam-se:

- NR-1 – Disposições Gerais e GRO: estabelece princípios gerais para gestão de riscos, incluindo a obrigatoriedade do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR);
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI): orienta o fornecimento, uso, higienização e treinamento sobre EPIs;
- NR-9 – Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos;
- NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais: importante para operadores de caminhões e cargas de resíduos;
- NR-15 – Atividades e Operações Insalubres: classifica atividades como a coleta de resíduos urbanos como insalubres em grau máximo, exigindo adicional de insalubridade e medidas específicas de proteção.

A aplicação correta dessas normas é essencial para garantir a saúde dos trabalhadores e a conformidade legal das instituições públicas e privadas envolvidas na limpeza urbana (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b).

4. RISCOS OCUPACIONAIS NA COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A coleta e o transporte de resíduos sólidos urbanos são atividades essenciais para o funcionamento das cidades e a preservação da saúde pública. No entanto, essas atividades expõem os trabalhadores a uma ampla variedade de riscos ocupacionais, muitos dos quais são agravados por condições de trabalho precárias,

ausência de capacitação técnica, falhas na gestão operacional e baixa fiscalização do cumprimento das normas de segurança.

Nos municípios de médio porte — foco deste estudo —, os riscos tendem a ser mais evidentes, principalmente devido à deficiência de estrutura e à informalidade das relações de trabalho. Além disso, a terceirização dos serviços muitas vezes dificulta o controle efetivo das condições de segurança oferecidas aos profissionais.

4.1 AGENTES FÍSICOS E MECÂNICOS

Os riscos físicos mais comuns nas atividades de coleta e transporte de resíduos urbanos incluem ruído excessivo, temperaturas extremas, radiação solar direta, umidade e vibrações provocadas por veículos e equipamentos. Esses agentes podem gerar estresse térmico, perda auditiva induzida por ruído, fadiga e desconforto generalizado (CAVALCANTE, 2018).

O ruído proveniente dos caminhões compactadores e do próprio ambiente urbano pode ultrapassar os limites de tolerância estabelecidos pela NR-15. A exposição contínua sem proteção adequada favorece o desenvolvimento de doenças auditivas e psicológicas, como o estresse crônico.

Os riscos mecânicos, por sua vez, decorrem da movimentação de cargas pesadas, operação de veículos, partes móveis de máquinas, quedas, atropelamentos e esmagamentos. Muitos acidentes ocorrem durante o içamento de contêineres ou o manuseio incorreto de sacos de resíduos, resultando em lesões musculares, fraturas e acidentes graves, inclusive fatais (SILVA JÚNIOR, 2023).

4.2 AGENTES BIOLÓGICOS E QUÍMICOS

Entre os agentes biológicos, destacam-se vírus, bactérias, fungos e parasitas presentes no lixo doméstico, hospitalar e até mesmo em resíduos indevidamente descartados. Os coletores estão em contato direto com materiais potencialmente

contaminados, como fraldas, curativos, seringas, alimentos em decomposição, fezes de animais e produtos de limpeza vencidos.

A exposição a esses agentes pode provocar desde doenças gastrointestinais e dermatológicas até infecções respiratórias, micoses e hepatites (NUGEM, 2015), especialmente se os trabalhadores não utilizarem corretamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e não forem submetidos a programas de imunização e acompanhamento médico.

Os riscos químicos incluem a exposição a substâncias tóxicas, como produtos de limpeza, solventes, medicamentos vencidos, tintas, pilhas e baterias. O descarte irregular desses itens, muitas vezes misturados ao lixo comum, representa uma ameaça significativa à saúde dos coletores, podendo causar queimaduras químicas, intoxicações e reações alérgicas (AQUINO, 2014).

4.3 RISCOS ERGONÔMICOS E PSICOSSOCIAIS

O trabalho na coleta e transporte de resíduos exige esforço físico intenso, posturas inadequadas, longas jornadas, repetitividade de movimentos e falta de pausas adequadas. Esses fatores configuram riscos ergonômicos importantes, responsáveis por uma elevada incidência de dores lombares, lesões por esforço repetitivo (LER), distúrbios osteomusculares e fadiga crônica (SOUZA et al., 2016).

Além disso, os riscos psicossociais também se manifestam com frequência nesse setor. Os trabalhadores enfrentam preconceito social, pressão por produtividade, jornadas noturnas e clima de insegurança, gerando sentimentos de desvalorização, estresse, ansiedade e até mesmo depressão. A falta de suporte emocional e de programas de saúde mental agrava esse cenário, contribuindo para o absenteísmo e a rotatividade de pessoal.

4.4 ANÁLISE INTEGRADA DOS RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS

A análise integrada dos riscos na coleta e transporte de resíduos deve considerar a complexidade das atividades e a multiplicidade de agentes presentes. É fundamental a realização de Análise Preliminar de Riscos (APR) e o mapeamento contínuo das exposições, com o objetivo de subsidiar ações corretivas e preventivas.

A adoção de equipamentos de proteção coletiva (EPCs), como escadas antiderrapantes nos caminhões, iluminação adequada e sinalização de segurança, aliada ao uso correto e contínuo dos EPIs (luvas, máscaras, calçados, uniforme de proteção), é indispensável para mitigar os riscos.

Além disso, é essencial que os trabalhadores sejam inseridos em programas de capacitação continuada, vacinação e exames periódicos, conforme estabelece o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) previsto na NR-7. Tais ações devem ser reforçadas por uma gestão participativa, que envolva os trabalhadores na construção das estratégias de prevenção (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020c).

5. RISCOS OCUPACIONAIS NA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A etapa de destinação final dos resíduos sólidos urbanos é marcada por processos de alta complexidade operacional, riscos elevados e, em muitos casos, condições de trabalho degradantes. Essa fase, que deveria ser conduzida com critérios técnicos e segurança rigorosa, ainda apresenta falhas significativas nos municípios brasileiros de médio porte, especialmente pela carência de investimentos em infraestrutura e na aplicação das normas de segurança e saúde ocupacional.

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) determine que os resíduos devem ser dispostos de forma ambientalmente adequada, a prática ainda revela a existência de lixões a céu aberto e aterros controlados que operam em desconformidade com os padrões técnicos mínimos. Tais situações

potencializam os riscos ocupacionais aos trabalhadores que atuam na triagem, compactação, cobertura, drenagem e controle de gases e chorume.

5.1 EXPOSIÇÃO A AGENTES BIOLÓGICOS E QUÍMICOS

Um dos principais riscos ocupacionais nos locais de destinação final é a exposição a agentes biológicos patogênicos. Os trabalhadores entram em contato direto com resíduos contaminados por vírus, bactérias e fungos, frequentemente sem a devida proteção. Materiais hospitalares descartados de forma irregular, restos orgânicos em decomposição e presença de vetores como ratos e moscas são fontes recorrentes de contaminação (ALVES, 2020).

Além disso, a liberação de gases como metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2) no processo de decomposição anaeróbica do lixo representa um sério risco, tanto pela inflamabilidade quanto pela toxicidade em ambientes fechados ou mal ventilados. O chorume, líquido altamente poluente gerado pela decomposição dos resíduos, pode conter metais pesados e substâncias químicas perigosas, capazes de causar intoxicações e danos dermatológicos se houver contato direto ou inalação de vapores (DALLA CORT et al., 2008).

5.2 Riscos Físicos, Mecânicos e Ergonômicos

Os trabalhadores que atuam em aterros sanitários e unidades de triagem enfrentam riscos físicos intensos, como calor excessivo, radiação solar direta, ruído de maquinário e umidade constante. Além disso, a operação de máquinas pesadas, como tratores, retroescavadeiras, compactadores e caminhões basculantes, representa um dos maiores riscos de acidentes graves e fatais, como atropelamentos, esmagamentos e quedas de altura (PEREIRA; GASPAR, 2020).

O esforço físico prolongado, a movimentação repetitiva de resíduos e o levantamento inadequado de cargas contribuem para o surgimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT), além de dores lombares, hérnias

de disco e lesões articulares. Essas ocorrências caracterizam os riscos ergonômicos, muitas vezes ignorados pela ausência de avaliação ergonômica do posto de trabalho.

5.3 CONDIÇÕES DE TRABALHO E VULNERABILIDADE SOCIAL

A precarização das condições de trabalho na destinação final dos resíduos não é apenas técnica, mas também social. Muitos trabalhadores atuam sem registro em carteira, sem EPIs adequados, sem acompanhamento médico ocupacional e sem qualquer tipo de capacitação. A informalidade é agravada nos lixões e nas cooperativas informais de catadores, onde a exposição a todos os tipos de resíduos ocorre sem controle, e a violação de direitos trabalhistas e humanos é evidente (MARTINS, 2019).

A vulnerabilidade social e econômica desses trabalhadores, que em muitos casos recorrem à atividade por falta de alternativas de renda, os coloca em risco constante, e frequentemente fora do alcance das ações das prefeituras ou empresas terceirizadas. A ausência de políticas públicas específicas para esse público contribui para a perpetuação de condições de trabalho insalubres e inseguras, incompatíveis com a dignidade humana.

5.4 NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO TÉCNICA E GERENCIAL

A atuação da Engenharia de Segurança do Trabalho é indispensável nesse cenário. Cabe ao engenheiro realizar a análise de riscos do ambiente de trabalho, definir os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) e EPIs adequados, estabelecer procedimentos operacionais padronizados e orientar treinamentos constantes.

Além disso, é fundamental a implementação de programas como o PGR (Programa de Gerenciamento de Riscos), previsto na NR-1, e o PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), da NR-7, além da classificação de insalubridade com base nos critérios da NR-15. Essas ações devem ser integradas a

uma gestão participativa e humanizada, com valorização dos profissionais, incentivos à formalização do trabalho e ações educativas permanentes.

Diante da complexidade e diversidade de riscos presentes em cada etapa do manejo de resíduos sólidos urbanos, apresenta-se a seguir um quadro-resumo com os principais tipos de risco identificados, seus exemplos mais comuns e algumas medidas preventivas associadas, de acordo com as diretrizes da Engenharia de Segurança do Trabalho.

Quadro 1 – Riscos Ocupacionais Identificados por Etapa do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Etapa	Tipo de Risco	Exemplos	Medidas Preventivas (exemplos)
Coleta	Biológico	Contato com lixo contaminado, fluidos corporais, restos de alimentos	Luvas impermeáveis, vacinação, máscara com filtro, higienização
	Físico	Ruído, calor, radiação solar	Protetor auricular, vestimenta adequada, pausas programadas
	Mecânico	Cortes com vidros/metais, atropelamentos, quedas	Calçados com biqueira, coletes reflexivos, equipamentos revisados
	Químico	Produtos tóxicos descartados, resíduos de limpeza	Máscaras PFF2, segregação correta, sinalização de risco
	Ergonômico	Esforço físico intenso, postura inadequada, levantamento de peso	Rodízio de tarefas, pausas, treinamentos ergonômicos
Transporte	Mecânico	Acidentes com caminhões, falha no sistema hidráulico	Revisões técnicas, capacitação dos motoristas, uso de EPIs
	Físico	Vibração, ruído e calor excessivo	Isolamento acústico, ventilação, pausas de descanso
Destino	Biológico	Chorume, vetores (ratos, moscas), resíduos hospitalares irregulares	EPIs impermeáveis, vacinação, limpeza contínua
	Químico	Gases (CH ₄ , CO ₂), metais pesados no chorume	Monitoramento ambiental, máscara com filtro químico, ventilação
	Mecânico	Atropelamentos por máquinas pesadas, soterramentos	Barreiras físicas, treinamento, áreas delimitadas
	Físico	Radiação solar, ruído, calor excessivo	Uniformes com proteção UV, protetor solar, equipamentos climatizados
	Ergonômico	Movimentos repetitivos, levantamento manual, triagem sem suporte técnico	Apoio mecânico, ergonomia no layout, cadeiras adequadas

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na literatura técnica e nas Normas Regulamentadoras NR-1, NR-6, NR-9, NR-11 e NR-15.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como tema central a análise dos perigos e riscos associados à coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos urbanos, sob a ótica da Engenharia de Segurança do Trabalho. A pesquisa se concentrou no mapeamento teórico dos riscos ocupacionais enfrentados por trabalhadores envolvidos em cada uma dessas etapas operacionais, com foco especial na realidade dos municípios de médio porte, como é o caso do município de Barra Mansa-RJ, local onde o autor acumulou experiência profissional relevante.

Ao longo do estudo, foram discutidos os riscos ocupacionais específicos em cada fase do manejo dos resíduos, evidenciando as carências estruturais, operacionais e normativas que ainda persistem, especialmente nos contextos de menor investimento público e técnico.

A escolha do tema foi motivada pela vivência prática do autor na área de resíduos sólidos urbanos, o que permitiu não apenas um olhar técnico, mas também humano e sensível às condições a que estão submetidos os trabalhadores do setor. A experiência profissional proporcionou o reconhecimento das falhas cotidianas nas práticas de segurança, o que tornou a realização deste estudo não apenas uma atividade acadêmica, mas também uma contribuição real ao campo de atuação profissional.

A relevância do tema foi confirmada ao longo da pesquisa. A saúde do trabalhador da limpeza urbana ainda é amplamente negligenciada, apesar da essencialidade do serviço prestado. A maior parte das lesões, doenças e acidentes registrados neste setor poderiam ser evitados com medidas preventivas simples, de baixo custo e já previstas em legislações existentes. Ao detalhar, em cada etapa operacional, os riscos predominantes e as medidas de prevenção mais eficazes, este trabalho oferece uma ferramenta útil tanto para gestores públicos quanto para empresas contratadas, que desejam atuar em conformidade com as boas práticas da engenharia de segurança.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram identificados riscos ocupacionais recorrentes como:

- Na coleta e transporte: exposição a agentes biológicos (lixo doméstico, materiais contaminados), riscos físicos (ruído, calor, radiação solar), químicos (produtos tóxicos descartados), mecânicos (caminhões, compactadores) e ergonômicos (esforço físico repetitivo, postura inadequada).
- Na destinação final: contato com chorume, gases tóxicos (metano), alta temperatura, máquinas pesadas, trabalho em locais insalubres e, em muitos casos, condições de informalidade e ausência de EPIs adequados.

Esses dados demonstram que o nível de exposição a riscos é elevado, especialmente nos municípios de médio porte que não possuem estruturas robustas de gerenciamento de resíduos, fiscalização trabalhista ou cultura consolidada de prevenção.

Com relação aos objetivos traçados no início do trabalho, conclui-se que todos foram plenamente alcançados. O estudo permitiu identificar os principais agentes de risco nas diferentes etapas do manejo dos resíduos, avaliou os efeitos potenciais desses riscos sobre a saúde dos trabalhadores, analisou as medidas de controle previstas na legislação vigente e apresentou propostas de melhorias viáveis, aplicáveis inclusive em contextos com limitações orçamentárias. Assim, o objetivo geral de analisar os perigos e riscos associados ao transporte e à destinação final de resíduos sólidos urbanos na perspectiva da Engenharia de Segurança do Trabalho foi integralmente cumprido.

Como sugestões práticas para melhorar a segurança do trabalho no setor de resíduos sólidos, destaca-se:

1. Implantação efetiva do PGR e do PCMSO, com avaliações de risco periódicas e ações de correção;
2. Capacitação contínua dos trabalhadores, com treinamentos práticos sobre uso correto de EPIs, ergonomia e primeiros socorros;

3. Fornecimento e fiscalização do uso de EPIs de qualidade, como luvas resistentes, máscaras com filtros, botas impermeáveis e uniformes com proteção UV;
4. Melhoria da ergonomia dos caminhões e equipamentos, com plataformas ajustáveis, assentos adequados e pausas programadas;
5. Criação de núcleos locais de engenharia de segurança, mesmo que compartilhados entre municípios, para garantir apoio técnico permanente às equipes operacionais.

Sugere-se ainda que futuros estudos abordem a aplicação prática das medidas de prevenção nos contextos reais dos municípios, com base em estudos de caso e pesquisa de campo, além de investigar os impactos da precarização do trabalho terceirizado sobre a saúde dos trabalhadores do setor.

REFERÊNCIAS

ALVES, João Batista. Problemática socioambiental da disposição irregular de resíduos sólidos em espaços abertos na cidade de Fazenda Rio Grande-Paraná. *In*: MENDONÇA, Francisco; DE LIMA, Myrian Del Vecchio (org.). A Cidade E Os Problemas Socioambientais Urbanos. Curitiba – PR: Editora UFPR, 2020, p. 611-656.

AQUINO, Aline de Souza Falcão. Saúde Ocupacional. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Natal – RN, 2014. 94 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004:2004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Trabalho. Norma Regulamentadora NR-1: Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO). Brasília, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/normas-regulamentadoras>. Acesso em: 17 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Trabalho. Norma Regulamentadora NR-6: Equipamento de Proteção Individual (EPI). Brasília, 2020b.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Trabalho. Norma Regulamentadora NR-15: Atividades e Operações Insalubres. Brasília, 2020c.

CAVALCANTE, Livia Poliana Santana. Gestão integrada de resíduos sólidos e riscos que estão expostos catadores de materiais recicláveis. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB, 2018. 284 p.

CORREIA, Marco Antonio Vergilio. A Segurança do Trabalho dos Profissionais Coletores de Lixo Urbano. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 1, p. e351532-e351532, 2022.

SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto da Gama e. Riscos de Acidentes na Coleta de Resíduos Não Perigosos: Casos de Estudo no Brasil. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

DA SILVA, Rodrigo Cunha; DONAIRE, Denis. A gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso na prefeitura de São Paulo. Revista Administração em Diálogo, v. 9, n. 1, p. 121-143, 2007.

DALLA CORT, Elisabete Paula et al. Níveis de metais pesados presentes no chorume produzido em aterros sanitários da região sudoeste do Paraná. Geoambiente On-line, n. 11, p. 01-14 pág., 2008.

DIAS, Fernanda Boldim; BALIEIRO, Lucas Tarlau; PEDREIRO, Marcelo. Aterros Sanitários: Gestão de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade Ambiental. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 12, p. 2891-2936, 2024.

DOS SANTOS, Adna Amorim et al. Segurança no trabalho de catadores de reciclados. Brazilian Journal of Business, v. 1, n. 2, p. 698-710, 2019.

LUIZ, Vanessa de Oliveira. Avaliação ergonômica das condições de trabalho: coleta de resíduos urbanos de Florianópolis – SC. 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2018.

MARTINS, Matheus Denardi Paz. As estratégias e ações de políticas públicas para o enfrentamento da exploração do trabalho infantil nos lixões. 143 p. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2019.

NUGEM, Rita de Cássia. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) em Porto Alegre-RS. 118 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

OLIVEIRA, Marcos de et al. Contribuição metodológica para a padronização, coleta e registro de dados em acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos. 148

p. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2007.

PEREIRA, Ariana Míriam; GASPAR, Geisla Aparecida Maia Gomes. Análise das Condições de Segurança do Trabalho na Conservação da Rodovia Fernão Dias-BR 381. 2020. Disponível em: < <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1387>>. Acesso em 10 de abril de 2025.

PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. G.; BRUNA, G. C. *Gestão de resíduos sólidos*. Barueri: Manole, 2013.

PINHEIRO, Cézar Di Paula Da Silva et al. Análise preliminar de riscos (APR) aplicada as atividades desenvolvidas por trabalhadores do Complexo do Ver-O-Peso, Belém/PA. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 12, n. 1, p. 266-289, 2023.

ROMERO, Alexandre Augusto. Segurança e saúde no trabalho de catadores de materiais recicláveis: formação continuada em educação ambiental. 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) – Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, Volta Redonda, 2017.

SOUZA, Raulene de Souza et al. Doenças ocupacionais dos trabalhadores de Limpeza em ambiente hospitalar: proposta educativa para minimizar a exposição. *Enfermería Global*, v. 42, p. 537-551, 2016.